

表1 孤立性肺結節におけるMDCTの撮像プロトコル

使用装置名・メーカー名	Siemens社製Somatom Plus4 VZ	東芝社製 Aquilion 16
管電圧 (kV)	120	120
管電流 (mA)	330	300
検出器の構成 (mm × 列)	1mm × 4	0.5mm × 16
再構成スライス厚 (mm)	ルーチン5mm	ルーチン5mm
thin-section 1.25mm	thin-section 1mm	
スキャン時間/1回転	0.5/1回転	0.5/1回転
ピッチ (mm)	6	15
造影剤の投与方法	100mLの造影剤を2～3mL/secで注入しscan delayは40sec後	100mLの造影剤を2～3mL/secで注入しscan delayは40sec後

表2 孤立性肺結節におけるMRI/MRAの撮像プロトコル

使用装置名・メーカー名	Philips社製 Gyroscan Intera (1.5T)		
	T1強調像	T2強調像	STIR
撮像法	spin echo	turbo spin echo	inversion recovery turbo spin echo
TR (ms)	1 (R-R)	2～3 (R-R)	2400～5000
TE (ms)	15	90	15
echo train length	0	8	3
TI (ms)	なし	なし	150
スライス厚 (mm)	5 (~8)	5 (~8)	5 (~8)
スライス ギャップ (mm)	0 (~2)	0 (~2)	0 (~2)
呼吸同期の有無	あり	あり	あり
造影剤の投与方法	0.1mmol/kgの造影剤を投与直後から撮像	なし	なし

**症例1：肺野型肺癌(腺癌)**

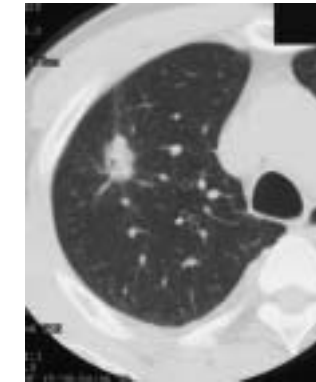
59歳・男性・TSCT肺野条件で右S1に境界明瞭で棘状突起を伴い、内部に気腔を伴った結節影を認める(図1a)。

MRIではT1強調像で均一な低信号(図1b)、T2強調像で均一な高信号(図1c)を呈し、造影T1強調像では均一な高信号となる(図1d)。

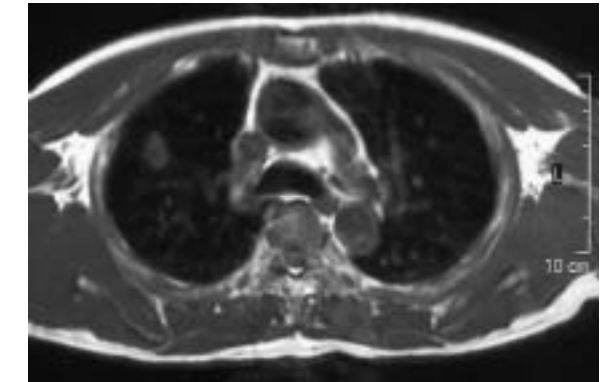
**症例2：肺結核腫**

56歳・男性・TSCTの肺野条件にて右S1に境界明瞭で周囲に索状影を伴う境界明瞭な結節影を認める(図2a)。

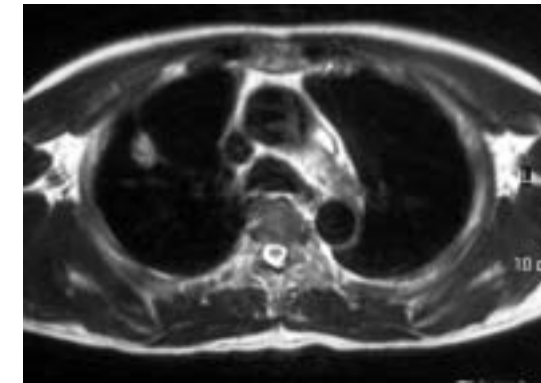
MRIにてはT1強調像で結節は均一な低信号を呈し(図2b)、T2強調像でも結節周囲は高信号を呈しているが、結節内部は低信号を呈している(図2c)。造影T1強調像では結節はリング状に造影され、結節内部の乾酪壊死は造影効果を受けない(図2d)。



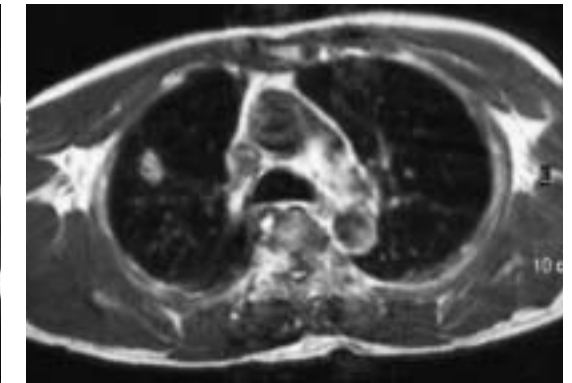
a : TSCT (肺野条件)



b : MRI (T1強調)

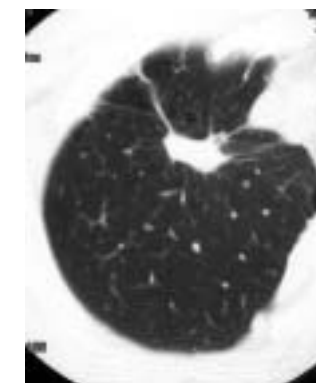


c : MRI (T2強調)

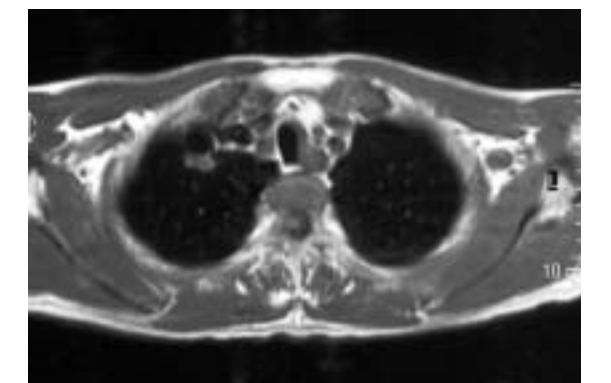


d : MRI (造影T1強調)

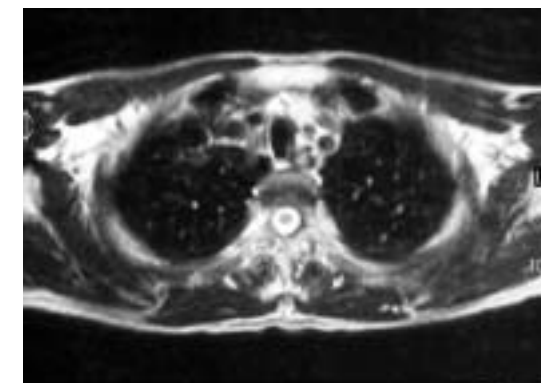
図1 肺野型肺癌(腺癌)



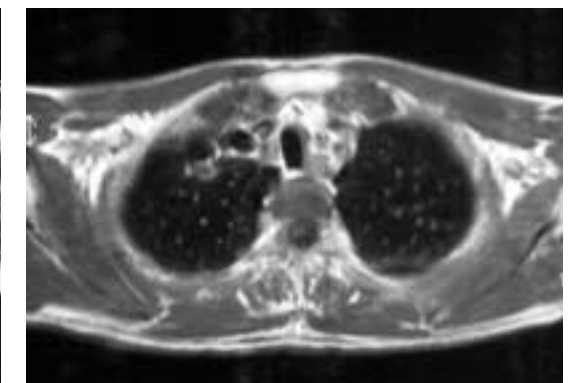
a : TSCT (肺野条件)



b : MRI (T1強調)

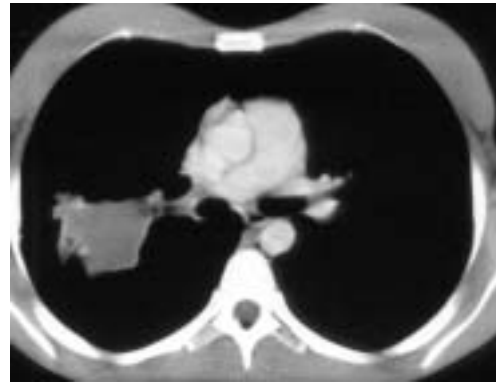


c : MRI (T2強調)

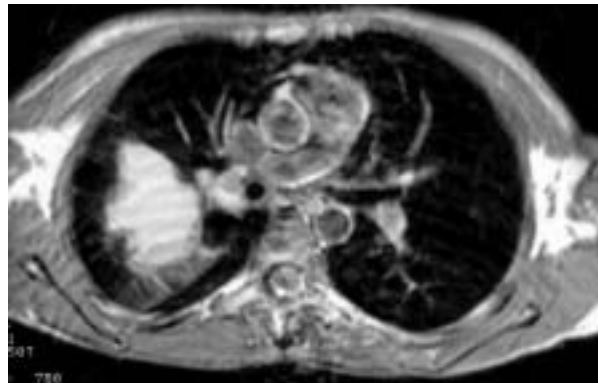


d : MRI (造影T1強調)

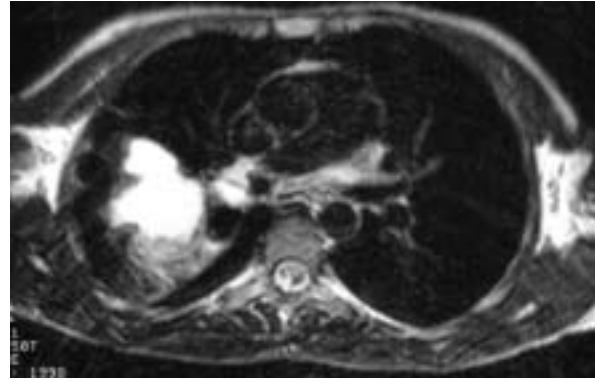
図2 肺結核腫



a : 造影CT (縦隔条件)



b : MRI (T1 強調)



c : MRI (T2 強調)

図3 気管支閉塞症

### 症例3 : 気管支閉塞症

15歳・女性 造影CT縦隔条件では右肺に腫瘤を認め、造影効果を受けていない(図3a)。

MRIのT1, T2強調像ともに結節は均一な高信号を呈している(図3b, c)。

### 診断のポイントとピットフォール

肺癌の組織型は 扁平上皮癌, 腺癌, 小細胞癌, 大細胞癌に大別される。扁平上皮癌や小細胞癌は肺門部に, 腺癌や大細胞癌は肺野に発生しやすい。

肺野型肺癌においては病理学的な増殖形態や腺癌に多い腫瘤中心の線維性瘢痕形成などを反映して, CT上胸膜陥入像, 血管・気管支の収束像, 辺縁の不明瞭化, 棘状突起, notch, 気管支透亮像, ground-glass opacityを呈する<sup>1)</sup>。

3cm以下の比較的小さな肺癌では, 内部に壊死部をほとんど持たないため, 肺癌の信号強度はほかの肺結節と同様にT1強調像で低信号, T2強調像にて高信号となる。そのため信号強度のみからの良・悪性の鑑別は困難である。しかし, ガドリニウム造影剤による造影MRIではT1短縮効果を利用し, 血流のある部分はよく造影され高信号領域に, 血流の欠如している壊死部は信号の増強効果を受けずに低信号領域として明瞭に描出される。このことから, 結節内部の壊死部の描出については造影MRIが有用である。一般に水分の多い融解壊死部はT2強調像にて評価可能であるが, 凝固壊死

部はT2強調像で識別が困難な場合があるため, 結節内部の融解壊死部と凝固壊死部を合わせた壊死部全体の評価には造影MRIが優れている<sup>2)</sup>。

その他にも, 一部の肺結節や腫瘤においてはCTでは困難ではあるが, MRIにおいては非造影MRIにて診断することが可能なものもある。気管支 胞や気管支閉塞症においてはムチンやタンパク成分に富むため, CTでは60~120HU程度のやや高いX線吸収値を示し診断が困難なことがあるが, MRIではT1強調像で著明な高信号, T2強調像でも著明な高信号を示す 胞性病変として見られるため肺癌との鑑別は容易である<sup>3)</sup>。また, 軟骨性過誤腫においてはT2強調像にて軟骨成分が高信号となることが最大の特徴とされ, 診断の一助となる<sup>4)</sup>。

その他には近年開発された超高速GRE法を使用したダイナミックMRIを用いた場合, 全肺の三次元データを約1秒ごとに取得することが可能になるため, 肺循環および体循環による結節の血流支配やangiogenesisを評価することも可能である<sup>5), 6)</sup>。本法を用いることにより10mm以上の結節の良・悪性の鑑別診断能は感度100%, 特異度85%, 正診率95%であり, 2-[fluorine-18]-fluoro-2-deoxy-D-glucose (FDG)を用いたpositron emission tomography(以下PET)をも凌駕するものとなっている<sup>5)-10)</sup>。また, 本法による超高速MRIを用いた血行動態の解析は, 過去の病理学的および放射線診断学的知見によく合致するのみならず, 孤立性肺結節を要生検群(悪性腫瘍と急性炎症性腫瘍)と生検不要群(良性腫瘍と陳旧性炎症性腫瘍)とに完全に分けることも可能であり, 従来のCTや核医学とは異なった手法で検診などにて発見された肺腫瘍のマネジメントに役立つものと考え<sup>5)</sup>。

### 3. 肺癌の病期診断 (特にN因子診断)

肺癌におけるT因子診断, すなわち原発巣の病期, 手術適応および手術範囲の決定に重要である。T因子診断は大きく, 縦隔・肺門部浸潤, 胸壁浸潤, 葉間胸膜浸潤および椎体や大血管への浸潤に分けられる。T因子診断能に関しては1991年のRadiologic diagnostic oncology groupのレポートにあるように, CT, MRIでその診断能に差がない<sup>11)</sup>とされているが, 縦隔浸潤, 胸壁浸潤に関しては当初からMRIが有用であるとされている。また, 近年のMRAの臨床応用により, MRAが左房浸潤や縦隔・肺門部浸潤の診断能の改善に有用であ

るという報告もなされている<sup>12), 13)</sup>。これらの報告の意味するところは, 主にCTが横断面での観察であるのに対して, MRIおよびMRAは任意断面での観察とMRIの特徴である高い組織コントラストによる診断能の改善である。しかし, 前述したようにMDCTは連続性に富んだ体積データを有しているため, 高分解能MPR画像の作成により組織コントラストはMRIに比して相対的に低いものの, MRIやMRAと同様に任意断面での観察を可能にすることからCTの診断能の改善が期待できる。また, 造影CTを一度撮像するだけで種々の再構成画像を駆使し, 必要な情報を他科に供給することも可能であるため, 画像診断の効率化を図ることが可能である。したがって, 今後T因子診断はMDCTの導入によるMPR画像の効果的な臨床応用によりさらなる向上が期待できるとともに, 診断過程の効率化が図られる可能性がある。

一方N因子診断において, CT, MRIによる転移リンパ節の診断基準としてはリンパ節の短径が最も多く用いられる。しかし, その診断能は母集団の種類によるものの, 感度, 特異度ともに60~80%, 65~90%とされ, CT, MRIの間に有意差はないとされている<sup>11), 14)-16)</sup>。一般に従来のMRIのT1強調像は気管分枝部や大動脈-肺動脈窓リンパ節の観察において, その多断面観察能からCTに勝ると考えられている<sup>11)</sup>。また, PETにおいては細胞のグルコース代謝やアミノ酸代謝の評価によるリンパ節転移診断を行うことができ, 高い診断能を示している<sup>17), 18)</sup>。

近年, 新たにMRIを用いた転移診断法としてshort inversion time(TI)inversion recovery(STIR)法のリンパ節転移診断や遠隔転移診断における有用性が示唆されている<sup>19)-21)</sup>。本法の定性および定量評価における転移リンパ節診断能は, 感度88~100%, 特異度86~96%, 正診率86~96%というPETやPET-CTと同等の高い診断能でリンパ節転移診断を可能とできる。本法においては腫瘍組織および非腫瘍組織固有のT1およびT2緩和時間の違いを信号強度に反映するのみならず, その相補により従来のT1強調像やT2強調像よりもより鋭敏に信号強度の差として画像化することができる。また, TIを80~150msに設定することにより, 磁場の均一性が保ちにくい胸部領域においても, 良好な脂肪抑制画像を得ることを可能にし, CTとほぼ同等の空間分解能でCTとは異なる診断基準においてリンパ節転移を診断することを可能にしている<sup>19)-21)</sup>。